



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 296 18 918 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 09 B 23/18**

②① Aktenzeichen:	296 18 918.9
②② Anmeldetag:	30. 10. 96
④⑦ Eintragungstag:	19. 12. 96
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	6. 2. 97

⑦③ Inhaber:  
Solarhof GmbH, 07338 Leutenberg, DE

⑦④ Vertreter:  
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑤④ Photovoltaisches Lehrsystem

DE 296 18 918 U 1

DE 296 18 918 U 1

Meissner, Bolte & Partner · Postfach 860624 · D-81633 München

Anmelderin:  
Solarhof GmbH  
OT Herschdorf, Nr. 6

07338 Leutenberg

RECHTSANWÄLTE

Dr. Peter Schade, München (Ott)  
Franz Schaible, München (Ott)  
Dr. Frank Dettmann, Bremen  
Michael Grau (Notar), Berlin

ANSCHRIFT- ADDRESS:

Widenmayerstraße 48  
D-80538 München      Telefon: (089) 222631  
Postfach/P.O. Box 860624      Telex: 5213222 epo d  
D-81633 München      Telefax: (089) 221721

Ihr Zeichen  
Your ref.

Unser Zeichen  
Our ref.

M/SLH-011-DE/I

Datum  
Date

30. Oktober 1996  
MB/KR/AB

---

Photovoltaisches Lehrsystem

---

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein photovoltaisches Lehrsystem, mit dessen Hilfe die Ausbildung und das Verständnis für insbesondere photovoltaische Energiegewinnung an Berufsschulen, Gymnasien und anderen Bildungseinrichtungen verbessert werden soll.

5

10

Es ist seit längerer Zeit bekannt, Photovoltaik-Systeme sowohl netzgekoppelt als auch Inselsysteme zur Versorgung von Haushalten, öffentlichen Gebäuden und Industriebetrieben, Solartankstellen, Streckenstationen an Autobahnen, Pumpensystemen, Versorgung von Feuerwachtürmen und dergleichen entlegenen Objekten einzusetzen. Photovoltaische Anlagen sind auch Bestandteil von Hybridanlagen in Verbindung mit Windkraftwerken zur Energieversorgung von entlegenen Siedlungen,

die vom herkömmlichen Energienetz nicht erreicht werden bzw. die an ein solches Netz nicht angeschlossen sind.

5 Um insbesondere Auszubildende mit photovoltaischen Wirkungsweisen, der Anwendung solcher Systeme und der Wirksamkeit derselben vertraut zu machen, war es bisher notwendig, diskrete Experimentierplätze aufzubauen, die in der Regel jedoch nicht mit praktischen Photovoltaik-Anlagen vergleichbar waren. Dies deshalb, da sowohl von der Zellenanzahl eines bis-  
10 her bekannten Experimentierplatzes als auch von der Anordnung der photovoltaischen Zellen keine Energiebilanzen zu erzielen waren, die auch nur annähernd einen praxisvergleichbaren Betrieb mit sinnvollen Verbrauchern gestatteten.

15 Darüber hinaus mußten bei bekannten Demonstrationsmodellen entweder diskrete Elektronikbaugruppen zum Erfassen von Meßwerten und/oder zum Betreiben einer Ladestation für einen Akkumulator erstellt werden, was zum einen zu einem erhöhten Aufwand führt und zum anderen die Lern- und Lehrmöglichkeiten  
20 wesentlich einschränkt.

Aufgrund der in den letzten Jahren gestiegenen Akzeptanz betreffend die Installation von Photovoltaik-Anlagen auch im privaten Bereich stieg der Bedarf an fachgerechter Installation in gleichem Maße. Derzeit existieren jedoch weder Normen  
25 für eine Installation noch entsprechende Ausbildungskriterien oder Equipment zur Ausbildung selbst. Einzellösungen in Form von Meßplätzen sind für die effiziente, praxisnahe Ausbildung, wie dargelegt, nicht oder nur in geringem Maße verwendbar.

30

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein photovoltaisches Lehrsystem anzugeben, das serienmäßig vorgefertigt und überwiegend fest installierbar ist, ohne daß die individuelle Möglichkeit zum Experimentieren und Gestalten, d. h. der Lerneffekt, eingeschränkt ist. Das Lehrsystem soll dabei eine  
35 zweckmäßige Kombination aus Arbeitsplatz, respektive Aktionsbereich und vorfertigbaren Anlagenkomponenten sein.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem photovoltaischen Lehrsystem gemäß den Merkmalen des Schutzanspruches 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

5

Der Grundgedanke der Erfindung besteht demnach darin, mindestens ein, vorzugsweise mehrere fest und/oder nachführbar, vorzugsweise an oder auf einem Gebäude oder dergleichen installierte, angeordnete Solarmodule oder auch weitere energieerzeugende Module vorzusehen, welche mit einer Anschlußeinheit elektrisch fest verdrahtet sind. Über die Anschlußeinheit ist eine weitere, ebenfalls feste Verbindung zu einem Energiespeicher, z. B. ein Akkumulator, ausgebildet.

10

Ein erfindungsgemäßes erweiterbares Experimentiergestell ist mit der Anschlußeinheit elektrisch verbindbar, wobei das Experimentiergestell für jedes Solarmodul bzw. weiteren energieerzeugenden Modul mindestens ein Lehrmodul aufweist. Ergänzend besitzt das Experimentiergestell einen Laderegler für den Energiespeicher sowie eine entsprechende Meßwerterfassungs-Baugruppe.

15

20

25

Die Lehrmodule besitzen erfindungsgemäß Mittel zum Anzeigen der relevanten physikalischen und/oder elektrischen Größen, Mittel zum Abnehmen von Strom und Spannung und/oder zum Anschluß an eine programmierbare Steuerung.

30

Die Komponenten sowohl solarmoduleseitig als auch hinsichtlich des Experimentiergestells stützen sich auf typische in der Praxis vorkommenden Baugruppen und Elemente, so daß Kompatibilität zu praktischen Anwendungen gegeben ist. Ergänzend besteht die Möglichkeit, ausgehend vom Experimentiergestell, eine Steuergröße zur Azimut-simultanen Nachführung eines oder mehrerer beweglicher Solarmodule auszugeben.

35

Gemäß einem weiteren Grundgedanken der Erfindung ist das Experimentiergestell als erweiterungsfähiges Tischgestell ausgebildet, das der Aufnahme einer Vielzahl von Lehrmodulen dient.

Das Experimentiergestell enthält zunächst eine Grundkonfiguration, die durch weitere Module ergänzt werden kann, so daß eine Anpassung an technische Weiterentwicklungen mit Aktualisieren des Lehrinhaltes möglich wird.

- 5 In einer speziellen Ausführungsform der Erfindung ist das Experimentiergestell als Tischgestell ausgebildet und verfügt über die erwähnten Aufnahmen und Einschübe für die Lehrmodule.
- 10 Die elektrischen Verbindungen zwischen den Lehrmodulen und/oder dem erwähnten Laderegler bzw. der Meßwertbaugruppen für den Energiespeicher können wahlweise durch lose Steckver-
- 15 kabelungen oder dergleichen gebildet sein, so daß genügend Spielraum zur individuellen Aktion verbleibt und der Auszubildende in der Lage ist, Schaltungen aufzubauen sowie deren Wirkungsweise festzustellen, um z. B. ein Optimierungs- oder Anpassungsprozeß bestimmter Solarmodule mit Blick auf die Eigenschaften vorgegebener Verbraucher vornehmen zu können.
- 20 Das photovoltaische Lehrsystem ist als Baukasten ausgebildet, so daß vom Nutzer einerseits nur die Elemente eingesetzt werden können, die für den jeweiligen Lehr- oder Ausbildungsfall relevant sind. Zum anderen besteht die erwähnte Möglichkeit der Erweiterung bzw. der Austausch von Teilen oder Einzelkom-
- 25 ponenten, so daß einem technischen und/oder moralischen Verschleiß entgegengewirkt werden kann.

- Als Solarmodule können beispielsweise monokristalline, polykristalline, amorphe und/oder photoelektrochemische Zellen in
- 30 Betracht kommen. Ergänzend kann die Anschlußseinheit neben Klemmstellen für die Solarmodule entsprechende Plätze für einen durch Windkraft angetriebenen Generator aufweisen, so daß im Lehr- und Experimentierbetrieb die Vor- und Nachteile verschiedener regenerativer Energien darstellbar sind. Ebenso
- 35 besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, am Experimentiergestell wahlweise verschiedene Lasten oder Verbraucher anzuschließen.



Mittels des erfindungsgemäßen Lehrsystems kann also in optimaler Weise eine Vermittlung der Komponentenstruktur von Solar- und/oder Windkraftanlagen erfolgen, wobei ein Entwurf und eine selbständige Verdrahtung bzw. Verschaltung verschiedener Anlagenvarianten durch den Auszubildenden vorgenommen werden kann. Das System ermöglicht die meßtechnische Erfassung aller relevanten physikalischen und/oder elektrischen Größen und es werden durch Niederspannungsausführung und weitere Maßnahmen die erforderlichen Sicherheitsbestimmungen für Schülerarbeitsplätze eingehalten. Durch entsprechende Schutzschaltungen wie Freilaufdioden, Kurzschlußelemente oder dergleichen besteht eine Beständigkeit der Komponenten im Experimentiergestell gegen fehlerhafte Verdrahtung.

Demnach kann unter Nutzung des photovoltaischen Lehrsystems eine Vermittlung von Kenntnissen über Systemkomponenten und Installationstechniken von Solar- und Windkraftanlagen erfolgen, einschließlich der Vermittlung über Vorstellungen energetischer Größen und deren Abhängigkeit in selbst verdrahteten Anlagen. Darüber hinaus werden mittels des Systems Fähigkeiten bei der Gestaltung und Montage von Insel-Anlagen herausgebildet und Erfahrungen und Kenntnisse bei der Meßwerterfassung und -verwertung sowie dem Einsatz moderner Steuerungen gewonnen. Letztendlich läßt sich praxisnah erkennen, welche Vor- und Nachteile die Energiequellen Sonne und Wind aufweisen.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein prinzipielles Blockschaltbild der Anlagenkomponenten des photovoltaischen Lehrsystems; und

Fig. 2 eine Gestaltung der Frontplatte eines Lehrmoduls und

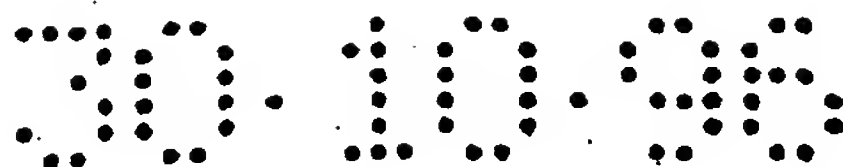


Fig. 3 eine prinzipielle Darstellung eines Experimentiergestells enthaltend mehrere Lehrmodule sowie einen Laderegler mit Meßwerterfassungs-Baugruppen für einen Energiespeicher.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild des Aufbaues des photovoltaischen Lehrsystems, wobei beim gezeigten Beispiel von drei Solarmodulen 1 bis 3 ausgegangen wird. Die Solarmodule 1 bis 3 sind vorzugsweise auf dem Dach eines Gebäudes angeordnet. Der Solarmodul 1, im gezeigten Beispiel mit monokristallinen Zellen versehen, besitzt eine Nachführ- und/oder Winkelverstell-einrichtung zur Azimut-simultanen Nachführung.

Solarmodul 2 ist mit polykristallinen Zellen und Solarmodul 3 mit amorphen Zellen versehen. Die Module 2 und 3 sind in einer an sich bekannten starren Aluminium-, Niro- oder Edelstahlkonstruktion auf dem erwähnten Dach bzw. an der Hauswand, vorzugsweise unter einem definierten Winkel zur optimalen Sonneneinstrahlung befestigt. Ergänzend besteht die Möglichkeit, die Azimut-simultane Nachführung mit einer Winkelverstellung zum Ermitteln optimaler Einfallswinkel zu kombinieren.

Die Solarmodule 1 bis 3 sind mit einer Anschlußeinheit 4 elektrisch fest verbunden, wobei die Anschlußeinheit 4 über eine entsprechende Kabelverbindung 5 zu einem Batterieschrank 6 führt, welcher einen Energiespeicher in Form eines Solarakkumulators aufnimmt.

Die Anschlußeinheit 4 bildet eine Anschlußstelle der Experimentiereinheiten bzw. des Experimentiergestelles 7 am fest installierten Anlagenteil.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, daß bei einem weiteren Ausführungsbeispiel die Anschlußeinheit Anschlüsse für photoelektrochemische Zellen und/oder einen mit Windkraft betriebenen Generator besitzt.

Das Experimentiergestell 7 dient der Aufnahme von Lehrmodulen 8, 9 und 10 sowie eines Ladereglers 11 und einer Meßwerterfassungs-Baugruppe 12 für den im Batterieschrank 6 untergebrachten Energiespeicher.

5

Die Lehrmodule verfügen über Anzeigeeinheiten zum Darstellen aller relevanten physikalischen und/oder elektrischen Größen, die zum Abnehmen von Strom und Spannung und/oder zum Anschluß an eine programmierbare Steuerung, wie dies mit der Darstellung nach Fig. 2 gezeigt ist.

10

Der in Fig. 2 beispielsweise gezeigte Lehrmodul 16 ist auf den Solarmodul 3 mit amorphen Zellen abgestellt. Eine Frontplatte 11 nimmt Anzeigeinstrumente 12 und 13 zur Darstellung von Modulspannung und Modulstrom auf. Ausgangsbuchsen des Solarmodules 14 sind ebenso vorgesehen wie Anschlußbuchsen 15 für eine speicherprogrammierbare Steuerung.

15

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Experimentiergestelles in Form eines Tischgestelles 20, das Einschübe und Befestigungselemente 21 aufweist, die dem Fixieren der Solarmodule 1 bis 3 bzw. dem Laderegler 11 und der Meßwerterfassungs-Baugruppe 12 für den Energiespeicher dienen. Das Tischgestell 20 kann erweitert werden dergestalt, daß zusätzlich Lehrmodule eingeschoben oder ein Austausch von Lehrmodulen erfolgt.

20

25

Die elektrischen Verbindungen zwischen den Lehrmodulen und/oder dem Laderegler sowie der Meßwertbaugruppe für den Energiespeicher können durch die in den Frontplatten jeweils vorgesehenen Buchsen durch lose Steckverkabelungen gebildet werden, so daß ein Aufbau entsprechender Schaltungen und/oder die Verbindung zu unterschiedlichen Lasten und Verbrauchern möglich wird; womit das angestrebte Ausbildungsziel erreichbar ist.

30

35



Meissner, Bolte & Partner · Postfach 860624 · D-81633 München

Anmelderin:  
Solarhof GmbH  
OT Herschdorf, Nr. 6  
  
07338 Leutenberg

Ihr Zeichen  
Your ref.

Unser Zeichen  
Our ref.

M/SLH-011-DE/I

PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Dr. Eugen Popp, Dipl.-Ing., Dipl.-W.-Ing., München  
Wolf E. Sajda, Dipl.-Phys., München  
Dr. Johannes Bohnenberger, Dipl.-Ing., München  
Volkmär Kruspig, Dipl.-Ing., München  
Fritz Endlich, Dipl.-Phys., München  
Kay Rupprecht, Dipl.-Ing., München  
Dr. Claus Reinländer, Dipl.-Ing., München  
Dr. Reinhard Kockläuner, Dipl.-Chem., München  
Hans Meissner, Dipl.-Ing. (bis 1980), Bremen  
Erich Bolte, Dipl.-Ing., Bremen  
Friedrich Möller, Dipl.-Ing., Bremen  
Karsten Heiland, Dipl.-Ing., Bremen

## RECHTSANWÄLTE

Dr. Peter Schade, München (Ott)  
Franz Schaible, München (Ott)  
Dr. Frank Dettmann, Bremen  
Michael Grau (Notar), Berlin

## ANSCHRIFT - ADDRESS:

Widenmayerstraße 48  
D-80538 München      Telefon: (089) 22 2631  
Postfach/P.O. Box 860624      Telex: 5213 222 epo d  
D-81633 München      Telefax: (089) 22 1721

Datum  
Date

30. Oktober 1996  
MB/KR/AB

---

## Photovoltaisches Lehrsystem

---

### Schutzansprüche

#### 1. Photovoltaisches Lehrsystem

g e k e n n z e i c h n e t   d u r c h

mehrere, jedoch mindestens ein fest und/oder nachführbar,  
vorzugsweise an oder auf einem Gebäude oder dergleichen

- 5    angeordnete(s) Solarmodul(e) (1 - 3), welche(s) mit einer  
Anschlußeinheit (4) elektrisch fest verbunden sind (ist),  
wobei über die Anschlußeinheit (4) eine weitere Verbindung zu  
einem Energiespeicher besteht,  
ein erweiterbares Experimentiergestell (7), welches mit der  
10    Anschlußeinheit (4) elektrisch verbunden ist, wobei das Expe-  
rimentiergestell (7) für jedes Solarmodul (1 - 3) mindestens  
einen Lehrmodul (8 - 9) sowie einen Laderegler (10) und eine

30.10.96

Meßwerterfassungs-Baugruppe (12) für den Energiespeicher (6) aufweist, und wobei

5 die Lehrmodule (8 - 10; 11 und 12) Mittel zum Anzeigen der relevanten physikalischen und/oder elektrischen Größen, zum Abnehmen von Strom und Spannung und/oder zum Anschluß an eine programmierbare Steuerung aufweisen.

2. Photovoltaisches Lehrsystem,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Solarmodule (1 - 3) jeweils monokristalline, polykristalline, amorphe und/oder photoelektrochemische Zellen umfassen.

3. Photovoltaisches Lehrsystem nach Anspruch 1,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Anschlußeinheit (4) als Wandanschluß-Installationskasten ausgebildet ist, welcher eine feste Verdrahtung zu den Solarmodulen (1 - 3) und Anschlußmittel für das Experimentiergestell (7) aufweist.

20

4. Photovoltaisches Lehrsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß das Experimentiergestell (7) als Tischgestell (20) ausgebildet ist und über Aufnahmen und/oder Einschübe für die Lehrmodule verfügt und modulseitig erweiterbar ist.

5. Photovoltaisches Lehrsystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die elektrischen Verbindungen zwischen den Lehrmodulen und/oder dem Laderegler sowie der Meßwerterfassungs-Baugruppe für den Energiespeicher wahlweise durch lose Steckverbindungen oder dergleichen gebildet sind.

35

6. Photovoltaisches Lehrsystem nach Anspruch 1,

30.10.98

-3-

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Anschlußeinheit (4) mit einem durch Windkraft ange-  
triebenen Generator verbunden ist.

5 7. Photovoltaisches Lehrsystem nach einem der  
vorangegangenen Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß am Experimentiergestell (7) oder den jeweiligen Lehrmodu-  
len (8 - 12) Anschlüsse zum wahlweisen Verbinden mit unter-  
10 schiedlichen Lasten oder Verbrauchern vorgesehen sind.

8. Photovoltaisches Lehrsystem nach einem der Ansprüche 5  
bis 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
15 daß das Experimentiergestell (7) und die Anschlußeinheit (4)  
einen Experimentierplatz bilden, wobei mit Ausnahme der Steck-  
verkabelung eine feste Verdrahtung gegeben ist.

30.10.95

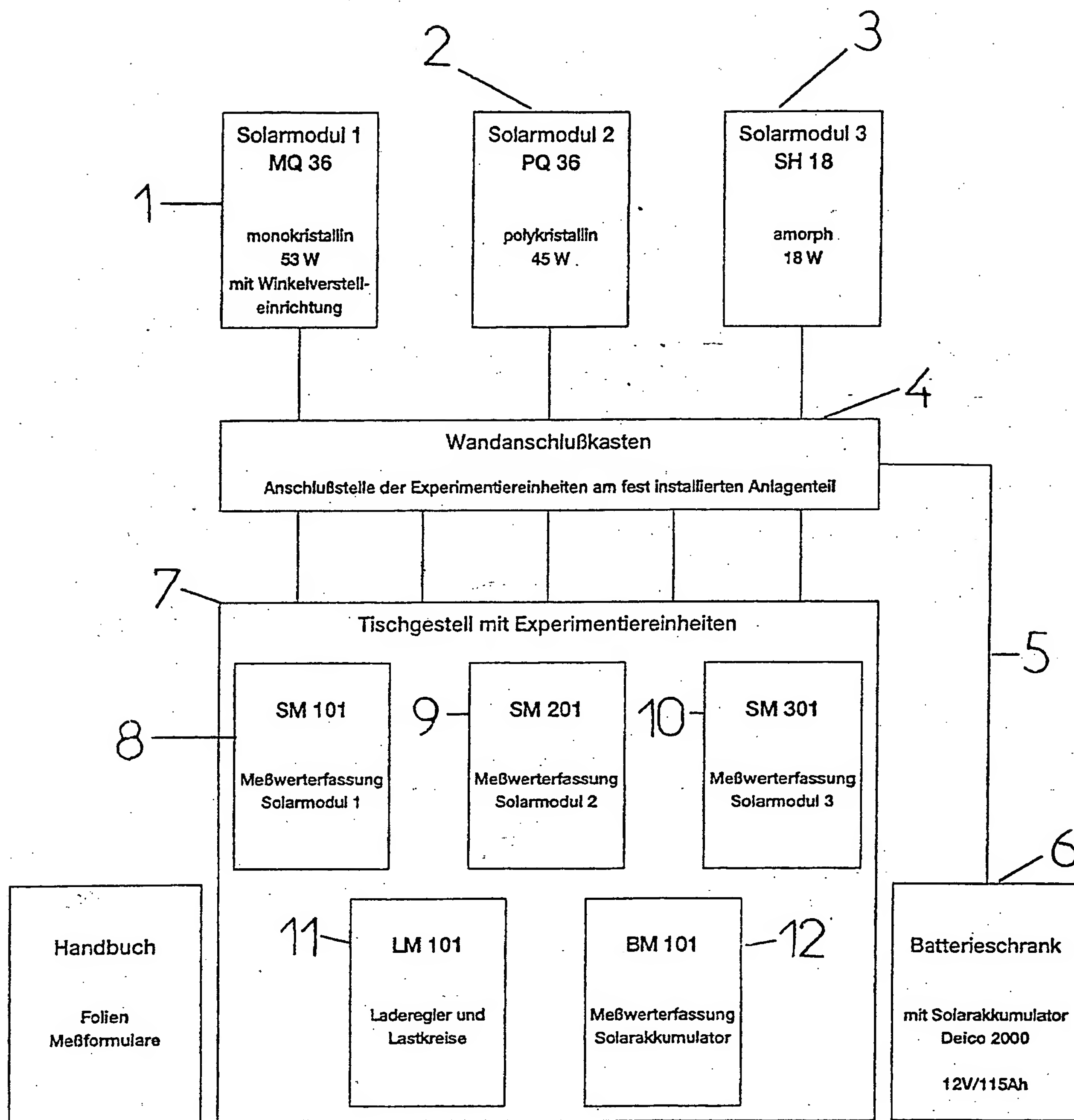


Fig. 1

30.10.98

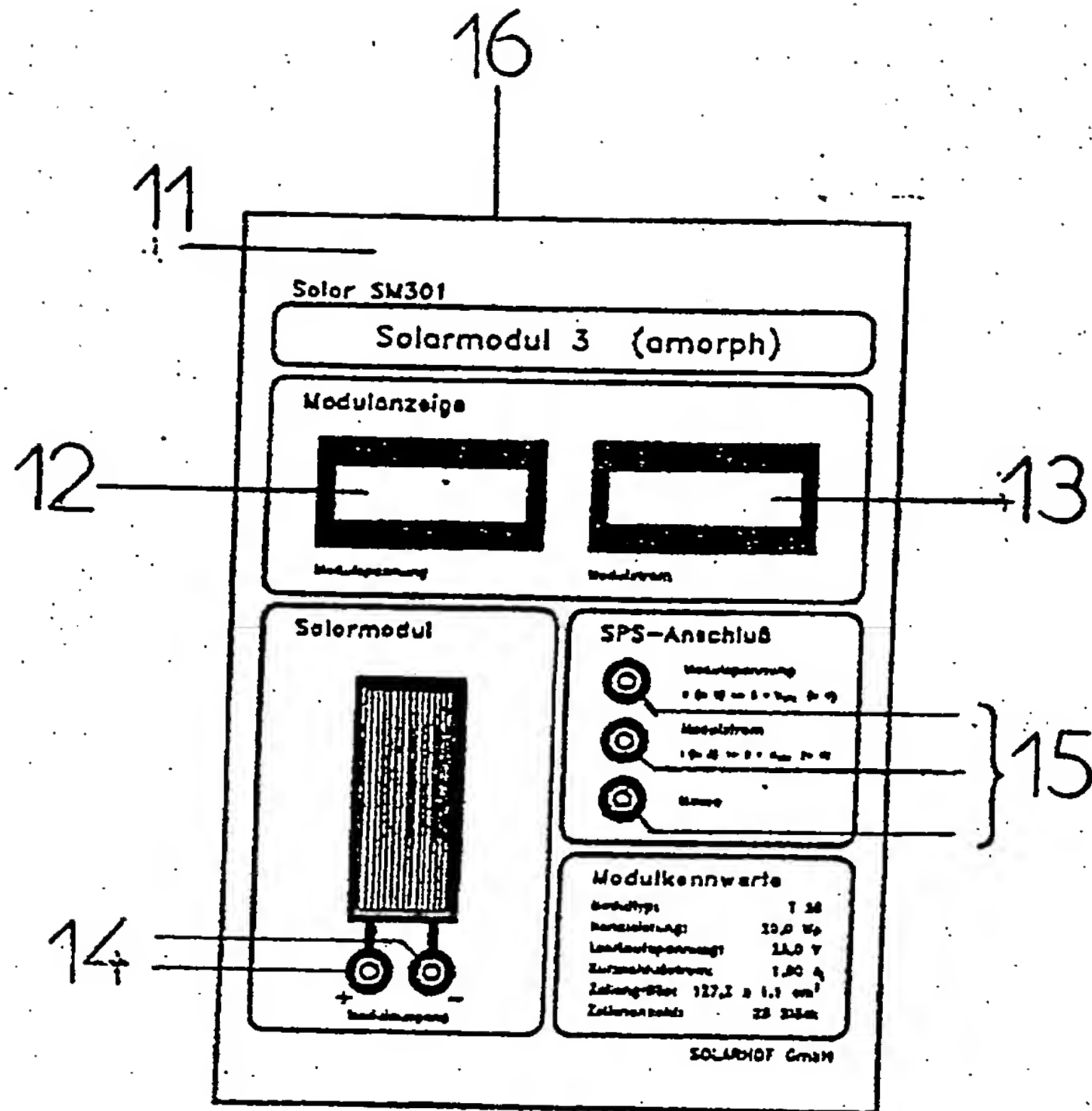


Fig.2



30.10.98

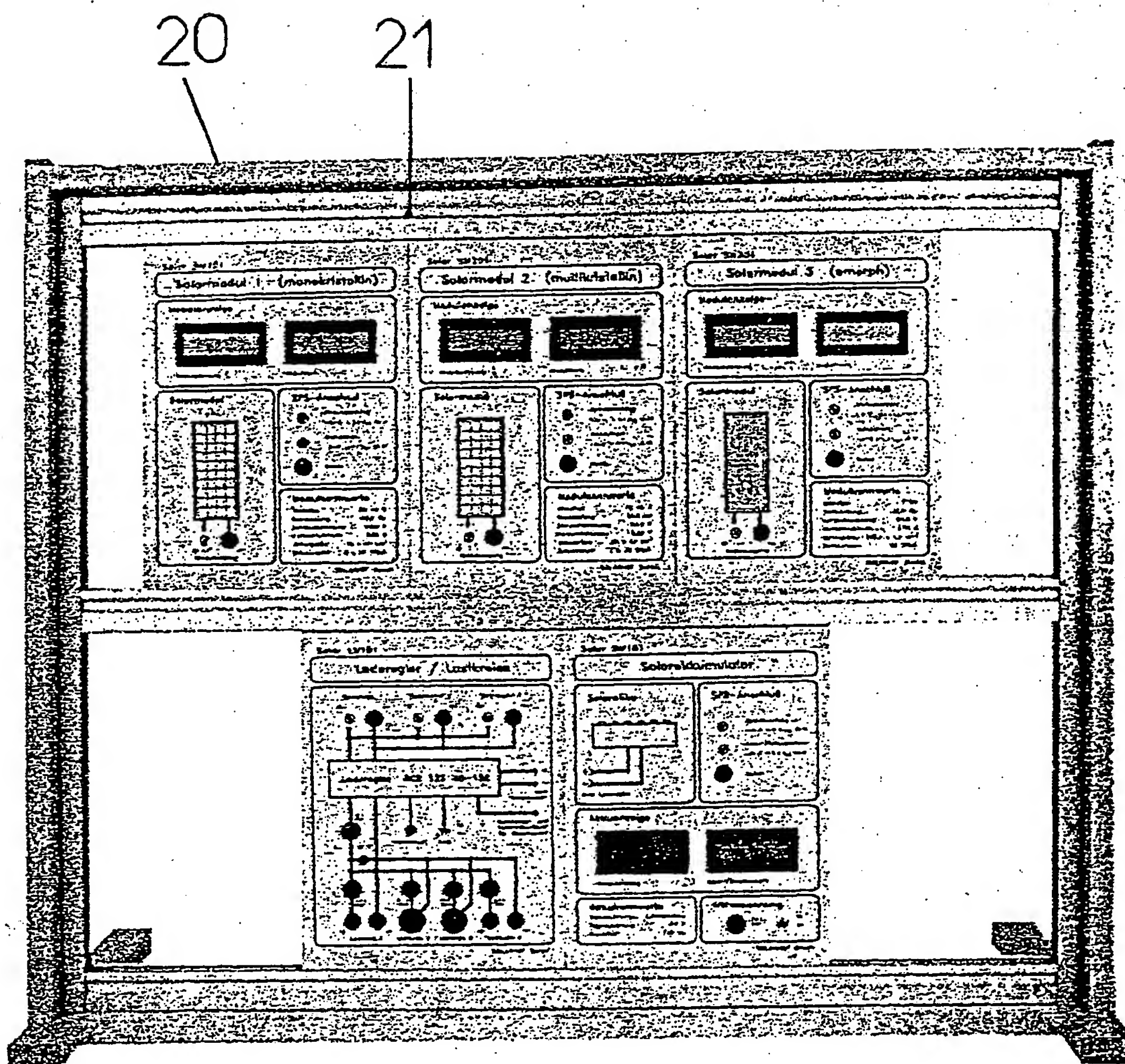


Fig. 3